

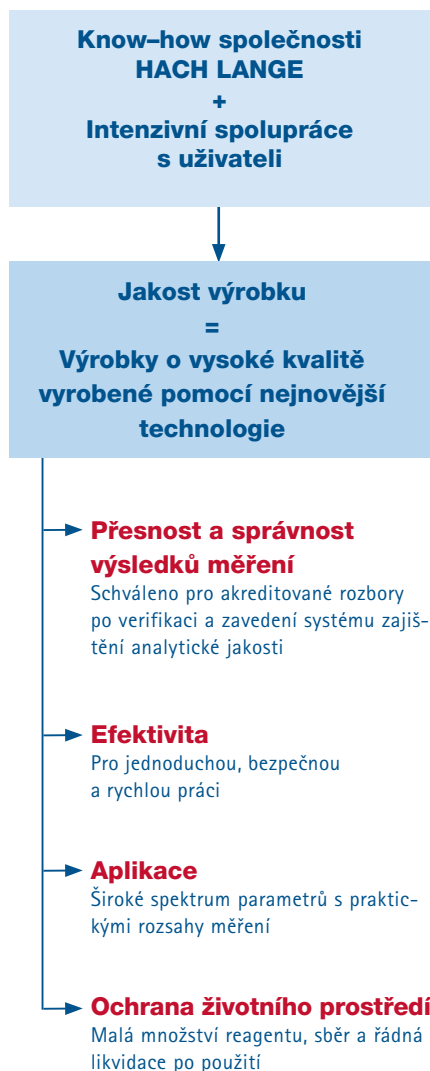
## System kyvetových testů LANGE: využívaný odborníky již 40 let

Zavedení reagenčních sad pro přímé použití u fotometrické analýzy, ke které-  
mu došlo v 60. letech minulého století vůbec poprvé na světě, mělo významný  
dopad na environmentální analýzu. Dnes jsou → *kyvetové testy* a → *fotometry*  
LANGE nepostradatelnou součástí → *provozní analýzy*. Inovace, např.  
→ *10-násobné otočné měření*, zjednodušily analýzu a zvýšily její spolehlivost.  
→ *Otázka uznání* byla vyřešena po zavedení důkladné dokumentace postupů  
zajištění jakosti (→ *zajištění analytické jakosti*, → *okružní testy*). → *Řádné zpraco-*  
*vání* použitých reagentů v certifikovaném → *ekologickém centru* společnosti  
HACH LANGE je završením systému kyvetových testů LANGE.



**Autor: Petra Pützová**  
- Diplomovaný inženýr,  
obor chemie  
- Aplikace laboratorních  
produktů HACH LANGE

## Špičková kvalita začíná ještě před samotnou výrobou



Obr. 1: Souhra mezi uživatelem a know-how výrobce je z hlediska jakosti výsledků klíčová.

### Složky měřicího systému

Spolehlivý a praktický měřicí systém není tvořen jen z kyvetových testů a fotometru. Tyto výrobky jsou nepochybně základními kameny provozní analýzy, stejně důležité je však i vhodné příslušenství, komplexní služby včetně uživatelské podpory prostřednictvím kvalifikovaných pracovníků a ekologické aspekty. Nesmí se zapomínat ani na podpůrnou roli zajištění analytické jakosti. Správné výsledky se nezískají náhodou, ale závisí na kombinaci kvality výrobku a kvality aplikace, a jsou ovlivněny účinností, aplikací a ochranou životního prostředí (obr. 1).

Pokud mají fotometry nebo reagenty nějakou vadu, uživatel nezíská správné výsledky, i když bude postupovat správně. Toto platí i naopak. Ani nejlepší systém analýzy nemůže vykompenzovat chybné pracovní postupy. I když je výsledek správný, bude akceptován pouze v případě, že jsou provedeny a zdokumentovány nutné postupy zajištění

jakosti. To platí pro každý systém měření bez ohledu na to, zda je používán pro akreditovanou nebo provozní analýzu (více informací je uvedeno v dokumentu s názvem Zajištění analytické jakosti DOC040.85.10003).

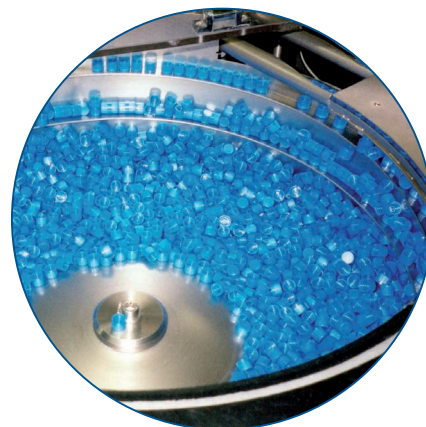
### Kontroly jakosti během výroby

Jakost výrobku začíná ještě před výrobou. U dodavatelů surovin se provádí komplexní kontroly, např. prázdné skleněné kyvety se podrobují vysokonapěťovým testům, aby se odhalily možné vady materiálu (obr. 2).

Hlavní prioritou během výroby je jakost výrobku. Díky speciální technice je zajištěna nejvyšší kvalita a spolehlivost, např. při třídění víček (obr. 3). Jakost výrobku musí být zcela transparentní a společnost HACH LANGE se stará o to, aby tomu tak bylo. Osvědčení o kontrole jednotlivých šarží testů jsou volně k dispozici na stránkách [www.hach-lange.cz](http://www.hach-lange.cz) / [www.hach-lange.sk](http://www.hach-lange.sk).



Obr. 2: Komplexní kontrola: Každá kyveta se kontroluje na možné vady skla před tím, než se naplní.



Obr. 3: Příprava kyvetových víček v kontrolním a třídícím bubnu.

## Reagenty a fotometry pro přímé měření

### Spolehlivý už od začátku

Speciální vlastnosti systému kyvetových testů LANGE je důsledné zaměření na praktické požadavky. Měřicí přístroje a reagenty se během vývojové fáze vyladují s cílem zajistit maximální spolehlivost celkového analytického postupu. Velký důraz je kladen na zpětnou vazbu od našich uživatelů (viz str. 6). Výsledkem je inteligentní fotometr a kyvetové testy se systematickým jednoduchým ovládním, díky kterému se omezuje vznik chyb (obr. 7 + 8).

### Rozmanitost v praxi

Nyní existují kyvetové testy pro 50 různých parametrů – od alkoholu až po zinek – s téměř 100 rozsahy měření (přehled je uveden na zadní straně, Tab. 1). Díky své rozmanitosti jsou testy vhodné pro analýzu pitné vody, odpadních vod a procesních vod. Moderní fotometry pro vyhodnocení kyvetových

testů LANGE pokrývají všechny aplikace, kde se provádí provozní analýza, a to od specializovaných laboratoří po velké laboratoře. Více informací o jejich charakteristikách, např. o automatickém rozeznání testu, vynulování a 10-násobném otočném měření, můžete najít na této stránce.



Obr. 4: Kyvetové testy používají až o 90 % méně chemikálií než ekvivalentní titrační metody.

### Kyvetové testy s působivými detaily

Kyvetové testy pro přímé použití:

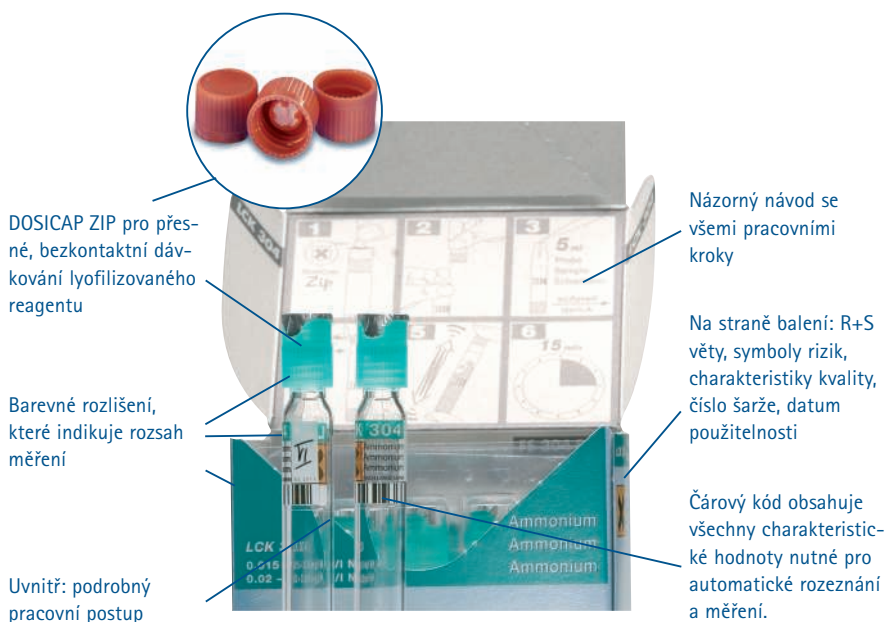
- Maximální bezpečnost při práci pro uživatele díky uzavřenému systému a malým množstvím reagentů (obr. 4).
- Pohodlné a bezchybné dávkování reagentů, aniž by bylo nutné používat pipetu a aniž by docházelo ke kontaktu s reagentem pomocí DOSICAPu (obr. 5) a DOSICAP ZIP: víčka kyvet obsahují přesné množství předem nadávkovaného lyofilizovaného reagentu.
- Kompletní značení jednotlivých kyvet včetně čárového kódu pro automatické rozeznání ve fotometru (obr. 5+10).

Balení má promyšlený design (obr. 5):

- Analýza je pro začátečníky snazší. Každé balení s kyvetovým testem obsahuje zevrubný a srozumitelný postup a kromě toho je na víku balení stručný návod v grafické podobě pro maximální zjednodušení.
- Jasné informace o rizicích (R+S věty) spolu se symboly rizik jsou zobrazeny na každém balení s testem. Bezpečnostní listy jsou k dispozici na internetové adrese [www.hach-lange.cz](http://www.hach-lange.cz), [www.hach-lange.sk](http://www.hach-lange.sk).
- Jednoznačné rozlišení mezi testy a rozsahy měření prostřednictvím barevného rozlišení, tj. jakákoliv záměna je vyloučena (obr. 6). Rozsahy měření s barevným rozlišením:



Obr. 6: Barevně označení rozlišuje rozsahy měření na první pohled.



Obr. 5: Balení s kyvetovým testem LANGE poskytuje uživatelům kompletní informace o bezpečnostních předpisech a pracovních krocích.

## Optimální technologie: fotometr a doplňky



Obr. 7: Měření v terénu stisknutím jediného tlačítka: jednoparametrový kolorimetr POCKET II pro začátečníky.



Obr. 8: Spektrofotometr DR3800 sc: flexibilní (na všechny parametry) a jednoduchý (s barevným dotykovým displejem).



Obr. 9: Vysokoteplotní termostát HT200S pro rychlý rozklad.

### Automatizované fotometry zamezují vzniku provozních chyb

Spektrofotometry jsou nakonfigurovány a předem nakalibrovány v továrně, takže výsledek měření se získá po několika málo pracovních krocích. Vynulování přístroje je také automatizováno. Ve fotometru jsou uloženy všechny důležité údaje o testu. Možné zdroje chyb jsou díky tomu minimální.

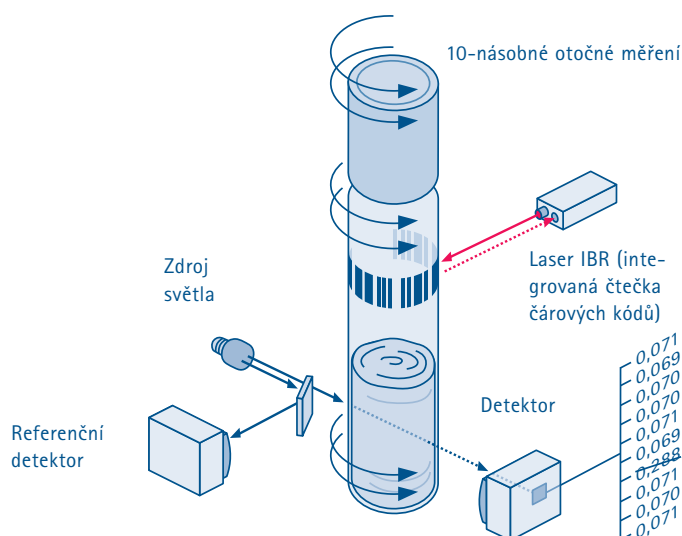
Technologie referenčního paprsku (obr. 10) zajišťuje správné a reprodukovatelné výsledky. Na rozdíl od jednopaprskových fotometrů mají fotometry HACH LANGE druhý fotodetektor, který slouží pro interní standardizaci. To umožňuje, aby fotometr mohl kompenzovat možné rušivé vlivy, např. stárnutí lampy a výkyvy v napětí, takže k ovlivnění výsledku měření nemůže dojít.

Díky 10-násobnému otočnému měření s integrovanou čtečkou čárového kódu (IBR) je zajištěna maximální spolehlivost výsledků a jistota obsluhy. Bez ohledu na to, jak je vložena kyveta,

fotometr automaticky identifikuje kyvetový test a načte příslušnou kalibraci dle čárového kódu nasnímaného během otáčení kyvety. Abnormální hodnoty měření způsobené nečistotami nebo poškrábáním skla kyvety jsou považovány za odlehle hodnoty a jsou vyloučeny, tudíž nemohou ovlivnit výsledek.

### Příprava vzorku s kratší dobou rozkladu

Kromě „normálního“ rozkladu vzorku za použití standardního termostatu LT 200 lze použít i přístroj HT 200S pro provedení rychlého rozkladu za účelem stanovení parametrů CHSK,  $P_{tot}$ ,  $N_{tot}$  a celkového obsahu těžkých kovů (obr. 9). Díky kratší době rozkladu a automatickému rychlému chlazení zabere stanovení CHSK pouze 35 minut, místo obvyklých 135 minut. Více informací je uvedeno v dokumentu s názvem HT 200S, vysokoteplotní termostát (DOC062.85.00528).



Obr. 10: Otočné měření kyvetových testů LANGE umožňuje rozlišit abnormální hodnoty způsobené nečistotami nebo poškrábáním skla kyvety a vyloučit je jako odlehle hodnoty.

# Zajištění analytické jakosti – důležitá složka každé analýzy

## Roztoky standardů a okružní testy pro spolehlivé výsledky

ADDISTA, systém QA pro kyvetové testy LANGE, byl vyvinut speciálně k tomu, aby vyhověl potřebám provozní analýzy (obr. 11; více informací je uvedeno v dokumentu ADDISTA, zajištění analytické kvality, DOC062.85.00269). Prostřednictvím okružních vzorků se uživatelé účastní okružních testů, např. na stanovení nutrientů a těžkých kovů. Vysoký počet účastníků a úspěšnost

převyšující 85 % jsou důkazem dobré analytické práce uživatelů HACH LANGE a vysoké kvality výrobků (obr. 13). To je také potvrzeno nezávislými okružními testy, ve kterých si uživatelé HACH LANGE vedou velmi dobře. Jedním z nich byl okružní test v čistírnách odpadních vod v AQA v Badensku-Württembersku, který už po několik let provádí Ústav hygienické techniky na Univerzitě ve Stuttgartu (obr. 14).

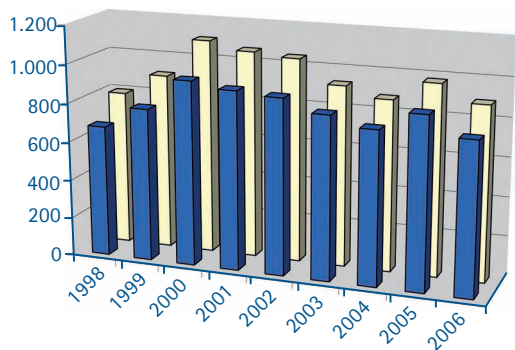


Obr. 11: ADDISTA se standardním roztokem a dvěma roztoky pro okružní test, které jsou určeny pro kontrolu přesnosti a správnosti výsledků.

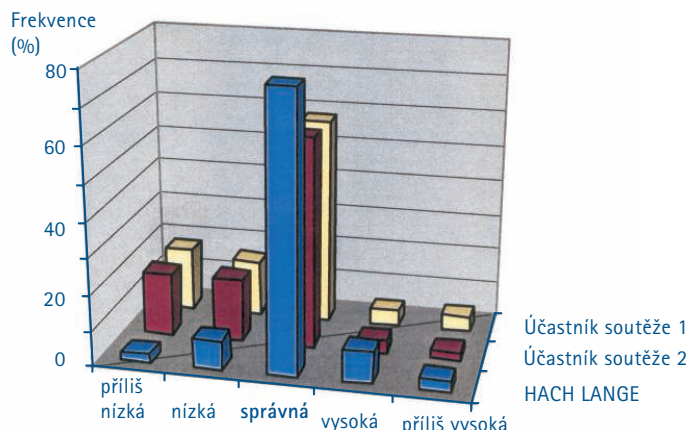
Obr. 12: Zabezpečené výsledky: servisní oddělení HACH LANGE poskytuje službu pravidelné údržby a kalibrace spektrofotometrů na optické standardní filtry s dokumentovanou návazností.

„Začátkem roku 2007 jsme se rozhodli pro stanovení  $N_{celk}$  v pitné a odpadní vodě kyvetovými testy LATON a zakoupili jsme spektrofotometr DR 2800 a vysokorychlostní termostat HT 200S. Důvodem byla technická a organizační náročnost práce na kombinovaném TNb / AOX analyzátoru. Byly testovány 3 rozsahy LCK 138, 238, 338 v celkovém pracovním rozsahu 1–100 mg/l TNb. Validaci prováděla Bc. Eva Lángová a byla překvapená přesností a správností metody i v nejvyšším rozsahu. Ke kontrole správnosti byla použita kyselina nikotinová (RSD  $\pm 3,0$  %). Přesnost byla ověřena na reálných vzorcích v celém koncentračním rozsahu (RSD  $\pm 2,5$  %).“

Ing. Renata Jordánová, vedoucí laboratoře, Slovácké vodárny a kanalizace a.s.



Obr. 13: Okružní testy HACH LANGE v období 1998-2006; neobvykle vysoký počet účastníků v letech 2000 - 2002, kvůli speciálním dodatečným evropským okružním testům.



Obr. 14: Okružní test systému zajištění analytické jakosti v Badensku-Württembersku v roce 2002. Ve srovnání metod na stanovení  $NH_4-N$  se kyvetové testy LANGE osvědčily proti konkurenčním produktům.

## Zpětná vazba od uživatelů je důležitá



„Naše laboratórium INGENVO-ENVILAB sme vybavili spektrofotometrom DR 2800 a mineralizátorom HT 200S predovšetkým za účelom náhrady titračného stanovenie CHSK-Cr novou normou STN ISO 15705. Súčasne zavádzame aj ďalšie LANGE kyvetové testy na stanovenie TOC a celkového dusíka. Vzhľadom na rôznorodosť vzoriek bolo dôležité potvrdiť, že postupy s menšími objemami vzoriek sú vhodné. Zhoda výsledkov s normovanými postupmi bola zabezpečená efektívnou homogenizáciou vzoriek. Naše laborantky ocenili taktiež jednoduchšiu a rýchlejšiu prácu s kyvetovými testami.“

RNDr. Viera Manišová, vedúca laboratória, INGENVO-ENVILAB s.r.o.

### Intenzívny kontakt medzi užívateľom a výrobcem

Spoločnosť HACH LANGE udržiava kontakty so svojimi zákazníkmi a má záujem si s nimi vymieňať informácie. Zpětná vazba od užívateľov má trvalý účinok na neustály vývoj výrobkov.

#### → Odborné služby

Kvalifikovaní odborníci sú oboznámení s aplikáciami na danom pracovisku, analyzujú situáciu a poskytujú okamžitú radu (obr. 15).

#### → Servisné zmluvy

Dlhodobá istota spoľahlivého provozu a garancia špičkového stavu prístrojov! Spoločnosť HACH LANGE si v rámci zvyšovania kvality svojich služieb dovoľuje nabídnout predĺženie záručnej doby na 5 let u väčšiny prístrojovej techniky. Jedinou podmíankou je uzavretie servisnej zmluvy.

#### → Školenie/workshopy

Služba k osvieženie a prehĺbenie analytických znalostí. Seminára sa konajú po celú Európu a obvykle sa skladajú z teoretickej a z praktickej časti. Tieto akcie sú tiež miestom pre výmenu skúseností a zodpovedanie špeciálnych dotazov (obr. 16).

#### → Rada po telefóne

Rýchle riešenie analytických alebo technických problémov a zodpovedanie otázok ohľadne postupov pri objednaní výrobku – stačí len zavolať na horkú linku 272 124 541 (ČR), 2 4820 9091 (SR).

#### → [www.hach-lange.cz/sk](http://www.hach-lange.cz/sk)

Spoločnosť HACH LANGE je k dispozícii na internete 24 hodín denne, 7 dní v týždni. Pre dotazy, objednávky či zanechanie vzkazu – spolu s aktuálnymi informáciami o výrobcích, užívateľskými príručkami, ktoré lze stáhnout, ale nejen to.



Obr. 15: Pomoc priamo na mieste je súčasťou výborného partnerstva medzi spoločnosťou HACH LANGE a jejimi zákazníkmi.



Obr. 16: Základné alebo odborné seminára: intenzívne školenie pre analytickú prax.

## Více než 20 let bezpečné likvidace a recyklace

### Ekologické je i ekonomické

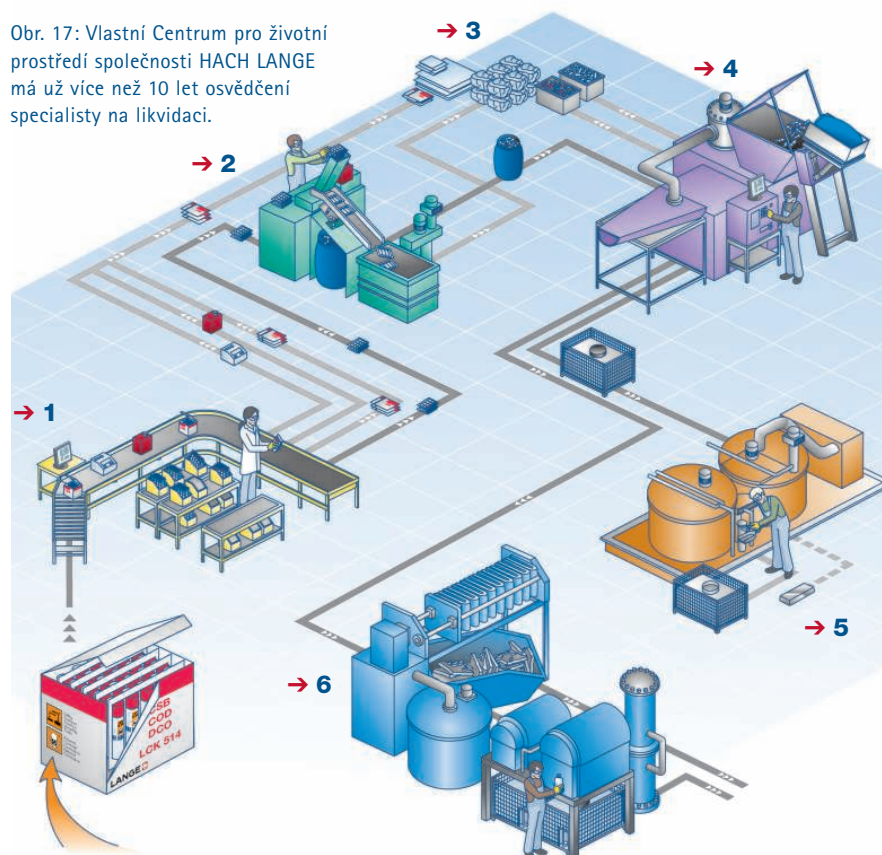
Také trvalé inovace v oblasti ekologie mají vysokou prioritu ve vývoji kyvetových testů LANGE. Jedním z aspektů tohoto procesu je minimalizace použitého množství chemikálií a nebezpečných látek. Tato snaha vedla k vývoji systému DOSICAP (viz str. 4, obr. 5).

Již v roce 1978 společnost HACH LANGE začala shromažďovat použité reagenty

a zpracovávat je tak, aby mohly být správně zlikvidovány. Nyní jsou tyto služby zajišťovány ve většině evropských zemí. Díky speciálním metodám zpracování reagentů, používaným v Centru pro životní prostředí společnosti HACH LANGE (obrázky 17, 18 a 19), se více než 75 % všech vrácených komponent testů vrací zpět do výrobního a materiálového cyklu.



Obr. 17: Vlastní Centrum pro životní prostředí společnosti HACH LANGE má už více než 10 let osvědčení specialisty na likvidaci.



Obr. 18: Fáze zpracování v Centru pro životní prostředí společnosti HACH LANGE: 1) třídění, 2) vyjmutí z blistrů, 3) recyklace obalů, 4) drtič kyvet, 5) elektrolýza, 6) čištění odpadních vod + spalování domácího odpadu.

„Naše závody mají vlastní čistící stanice, kam je odváděna všechna odpadní voda. Jedním z měřených parametrů je dusík, pro jehož stanovení používáme kyvetové testy LCK238. Hlavní výhody vidím v rychlém vyhodnocení a snadném zmapování zdroje kontaminace. Pro kontrolu na odtoku používáme kyvetové testy CHSK. Použitím kyvetových testů se snižuje riziko selhání lidského faktoru během analytického procesu, což přispívá k jejich přesnosti a spolehlivosti.“

G. de Klepper  
Analytik  
BR Rafinerie Rotterdam,  
největší rafinerie v Evropě



Obr. 19: Stříbrná cihlička jako produkt elektrolýtické recyklace CHSK (5) – oblíbený dárek pro naše zákazníky.

## Rozmanitost parametrů a rozsahů měření pro každou aplikaci

PARAMETR	ROZSAHY MĚŘENÍ	PARAMETR	ROZSAHY MĚŘENÍ
Alkohol	0,01 – 0,12 g/l	Niklové lázně (kyselé)	5 – 120 g/l
Hliník	0,02 – 0,5 mg/l	Dusičnany	0,23 – 35 mg/l NO <sub>3</sub> -N 1 – 155 mg/l NO <sub>3</sub>
Amonium	0,015 – 130 mg/l NH <sub>4</sub> -N	Dusitany	0,015 – 6 mg/l NO <sub>2</sub> -N 0,05 – 20 mg/l NO <sub>2</sub>
AOX	0,005 – 3 mg/l	Organické kyseliny	50 – 2 500 mg/l kyseliny octové
Jednotky hořkosti	≥ 2 BU	Fenol	0,05 – 200 mg/l
Olovo	0,1 – 2 mg/l	Fosfor (ortho)	1,6 – 30 mg/l PO <sub>4</sub> -P 5 – 90 mg/l PO <sub>4</sub>
Bór	0,05 – 2,5 mg/l	Fosfor (ortho + celkový)	0,05 – 20 mg/l PO <sub>4</sub> -P 0,15 – 60 mg/l PO <sub>4</sub>
BSK <sub>5</sub>	0,5 – 1,650 mg/l	Kyselinová kapacita KNK 4.3	0,5 – 8,0 mmol/l
Kadmium	0,02 – 0,3 mg/l	Aktivita kalu	-
Uhlíčitany, CO <sub>2</sub>	55 – 550 mg/l CO <sub>2</sub>	Stříbro	0,04 – 2 500 mg/l
Chlór/Ozon	0,05 – 2 mg/l Cl <sub>2</sub> /O <sub>3</sub>	Škrob	2 – 150 mg/l
Chloridy	1 – 1 000 mg/l	Dusík (celkový)	1 – 100 mg/l TN
Chrom (III + VI)	0,03 – 1 mg/l	Sířany	40 – 900 mg/l
CHSK	5 – 60 000 mg/l	Tenzidy (kationtové nebo aniontové)	0,2 – 2 mg/l
Kyanidy	0,01 – 0,6 mg/l	Tenzidy (neiontové)	0,2 – 20 000 mg/l
Železo, železnaté a železité ionty	0,2 – 6 mg/l	TOC	2 – 3 000 mg/l
Fluoridy	0,1 – 1,5 mg/l	Vicinální diketony	0,015 – 0,5 mg/kg diacetylu
Formaldehyd	0,5 – 10 mg/l	Zinek	0,2 – 6 mg/l
Tvrdość, tvrdość (zbytková) (Ca + Mg)	0,1 – 100 mg/l Ca 0,15 – 50 mg/l Mg	Cín	0,1 – 2 mg/l
Draslík	8 – 50 mg/l		
Měď	0,1 – 8 mg/l		
Měděné lázně (kyselé)	2 – 100 g/l Cu		
Hořčík	0,5 – 50 mg/l		
Molybden	3 – 300 mg/l		
Nikl	0,1 – 6 mg/l		

Tabulka 1: Parametry a rozsahy měření květových testů LANGE od A do Z – široké spektrum pro aplikace v souvislosti s pitnou vodou, odpadními vodami a procesními vodami.

FOTOMETR	POCKET II	DR 2800	DR 3800 SC	DR 5000
Vlnová délka; VIS, UV-VIS	VIS; 1 pevná vlnová délka	VIS 340–900 nm	VIS 340–900 nm	UV-VIS 190–1 100 nm
Optický systém, typ fotometru	Filtr	Spektrální	Spektrální	Spektrální
Sken			Ano	Ano
Naprogramované testy	1-2 (částečně programovatelný)	Cca 220	Cca 230	Cca 230
Programovatelné uživatelské metody		Ano	Ano	Ano
Dokumentace vyhovující požadavkům SLP; čtečka čárových kódů		Ano	Ano	Ano
Dotykový displej		Ano	Ano, barevný	Ano
Třída ochrany	IP 67	IP 42	IP 3x	IP 31
Ostatní	Přenosný	Přenosný	Kontrola procesních dat SC online v laboratoři	Peristaltický průtoční modul Sipper, karuselový držák

Tabulka 2: Přehled spektrofotometrů HACH LANGE.

### HACH LANGE S.R.O.

Zastrčená 1278/8  
CZ-141 00 Praha 4 – Chodov  
Tel. +420 272 12 45 45  
Fax +420 272 12 45 46  
info@hach-lange.cz  
www.hach-lange.cz



Tel. 272 124 545

### Služby HACH LANGE



Máte-li zájem o bližší informace, konzultaci či vyřízení objednávky, kontaktujte nás.



Podpora našeho technického personálu přímo v terénu.



Semináře a konference: Školení a výměna zkušeností pro analýzu v praxi.



Zajištění kvality, standardní a zkušební roztoky, ověření přístrojů.



Spolehlivý provoz všech přístrojů díky flexibilnímu servisu a servisním smlouvám.



[www.hach-lange.com](http://www.hach-lange.com)  
Aktuální a spolehlivé internetové stránky, soubory ke stažení, informace.